

Integrated circuit device

Patent number: DE3638923
Publication date: 1988-05-26
Inventor: NUTZ KARL-DIETHER DIPL ING (DE)
Applicant: TELEFUNKEN ELECTRONIC GMBH (DE)
Classification:
- **international:** H01L27/04; H01L23/56; H01L29/72; H01L29/06
- **european:** H01L27/082L; H01L29/735
Application number: DE19863638923 19861114
Priority number(s): DE19863638923 19861114

Abstract of DE3638923

In an integrated circuit device having a lateral transistor, the lateral transistor comprises a semiconductor zone of the conduction type of the collector zone of the lateral transistor. The semiconductor zone surrounds the collector zone of the lateral transistor at least partially. The semiconductor zone of the conduction type of the collector zone is connected in an electrically conducting manner to the emitter of an amplifier transistor connected to the output of the lateral transistor, or to a current detector.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3638923 A1

⑳ Aktenzeichen: P 36 38 923.4
㉔ Anmeldetag: 14. 11. 86
㉕ Offenlegungstag: 26. 5. 88

⑤1 Int. Cl. 4:
H 01 L 27/04
H 01 L 23/56
H 01 L 29/72
H 01 L 29/06

Behördeneigentlich

DE 3638923 A1

⑦1 Anmelder:
Telefunken Electronic GmbH, 7100 Heilbronn, DE

⑦2 Erfinder:
Nutz, Karl-Diether, Dipl.-Ing., 7101 Oedheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 36 04 173
DE-OS 26 35 218
DE-OS 26 09 219
DD 2 04 577
FR 23 49 217
US 41 46 903
US 39 58 267

US-Z: IBM Technical Disclosure Bulletin, Bd.19,
No.7, Dez. 1976, S.2621;
JP-Patents Abstracts of Japan,
E-168,2.April 1983,Vol.7, No.80, Ref. 58-9370;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Integrierte Schaltungsanordnung

Bei einer integrierten Schaltungsanordnung mit einem Lateraltransistor weist der Lateraltransistor eine Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors auf, die die Kollektorzone des Lateraltransistors zumindest teilweise umgibt. Die Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone ist mit dem Emitter eines dem Lateraltransistor nachgeschalteten Verstärkertransistors oder mit einem Stromdetektor elektrisch leitend verbunden.

DE 3638923 A1

1. Integrierte Schaltungsanordnung mit einem Lateraltransistor, dadurch gekennzeichnet, daß der Lateraltransistor ($T1$) eine Halbleiterzone (H) vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors ($T1$) aufweist, daß die Halbleiterzone (H) vom Leitungstyp der Kollektorzone die Kollektorzone(n) ($K, K1 \dots K_n$) des Lateraltransistors ($T1$) zumindest teilweise umgibt und daß die Halbleiterzone (H) vom Leitungstyp der Kollektorzone mit dem Emittter eines dem Lateraltransistor ($T1$) nachgeschalteten Verstärkertransistors ($T2$) oder mit einem Stromdetektor (SD) elektrisch leitend verbunden ist.
2. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Halbleiterzone ($H2$) oder mehrere Halbleiterzonen ($H2 \dots H_n$) vom Leitungstyp der Kollektorzone vorgesehen ist (sind), die die erste Halbleiterzone ($H1$) vom Leitungstyp der Kollektorzone umgibt (umgeben).
3. Integrierte Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schutzzone (S) vom Leitungstyp der Kollektorzone vorgesehen ist, die die Halbleiterzone(n) ($H, H1 \dots H_m$) vom Leitungstyp der Kollektorzone umgibt und die mit der Basiszone (B) des Lateraltransistors ($T1$) elektrisch leitend verbunden ist.
4. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterzone(n) ($H, H1 \dots H_m$) vom Leitungstyp der Kollektorzone die Kollektorzone(n) ($K, K1 \dots K_n$) ringförmig oder rahmenförmig umgibt (umgeben).
5. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektorzone (K) des Lateraltransistors ($T1$) und/oder die Halbleiterzone(n) ($H, H1 \dots H_m$) in mehrere Bereiche aufgeteilt sind.
6. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder mehrere Bereiche der Kollektorzone (K) mit dem ihn (sie) umgebenden Halbleiterbereich ($H, H1$) vom Leitungstyp der Kollektorzone elektrisch leitend verbunden ist (sind).
7. Integrierte Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stromdetektor (SD) eine Logik (L) nachgeschaltet ist.

Beschreibung

Ein Lateraltransistor kommt bekanntlich dann in die Sättigung, wenn sein Kollektor-Emitterpotential annimmt. In diesem Fall fließt ein erheblicher Teil des Emittterstromes zum Substrat ab.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine integrierte Schaltungsanordnung mit einem Lateraltransistor anzugeben, bei der die unerwünschten Sättigungseffekte in positiver Weise ausgenutzt werden. Diese Aufgabe wird bei einer integrierten Schaltungsanordnung mit einem Lateraltransistor nach der Erfindung dadurch gelöst, daß der Lateraltransistor eine Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors aufweist, daß die Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors die Kollektorzone des Lateraltransistors zumindest teilwei-

se umgibt und daß die Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone mit dem Emittter eines dem Lateraltransistors nachgeschalteten Verstärkertransistors oder mit einem Stromdetektor elektrisch leitend verbunden ist.

Ein einem Lateraltransistor nachgeschalteter Verstärkertransistor hat die Aufgabe, den Strom des Lateraltransistors zu verstärken, damit ein am Ausgang einer solchen Schaltung angeschlossener Verbraucher eine höhere Leistung erhält, als dies ohne den Verstärkertransistor der Fall wäre. Verbindet man die nach der Erfindung vorgesehene Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone mit dem Emittter des dem Lateraltransistor nachgeschalteten Verstärkertransistors, so stellt sich im Sättigungsfall am Emittter des Verstärkertransistors und damit am Ausgang der aus dem Lateraltransistor und dem Verstärker bestehenden Schaltung ein Potential ein, welches höher ist als dasjenige Potential, welches ohne die nach der Erfindung vorgesehene Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone und ohne die Verbindung dieser Zone mit dem Emittter des Verstärkertransistors am Emittter des Verstärkertransistors vorhanden wäre.

Verbindet man die nach der Erfindung vorgesehene Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone mit einem Stromdetektor oder über den Stromdetektor mit einer Logik, so ermöglicht die oben beschriebene Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone ein Erkennen der Sättigung des Kollektors.

Die Erfindung wird im folgenden an Ausführungsbeispielen erläutert.

Die Erfindung und ihre Vorteile werden zunächst an zwei Schaltungsbeispielen in Verbindung mit den Fig. 1 und 2 erläutert. Die Fig. 1 zeigt einen (gestrichelt umrahmten) Lateraltransistor $T1$ mit dem Emittter E , der Basis B und Kollektor K . Gemäß der Erfindung weist der Lateraltransistor $T1$ eine Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors auf. Außerdem ist noch eine Schutzzone S vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors vorhanden, auf deren Bedeutung später eingegangen wird. Die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone befindet sich zwischen der Kollektorzone K des Lateraltransistors und der Schutzzone S .

Dem Lateraltransistor $T1$ ist ein Verstärkertransistor $T2$ nachgeschaltet. Die Basis des Verstärkertransistors $T2$ wird vom Kollektor K des Lateraltransistors angesteuert. Der Verstärkertransistor $T2$ verstärkt den Kollektorstrom des Lateraltransistors $T1$. Nach der Erfindung ist die Halbleiterzone H des Lateraltransistors mit dem Emittter des Verstärkertransistors elektrisch leitend verbunden.

Gelangt der Lateraltransistor in die Sättigung (Kollektorpotential \approx Emittterpotential), so wird der Kollektor K des Lateraltransistors zum Emittter und emittiert einen Strom, der im wesentlichen von der den Kollektor K umgebenden Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone aufgenommen und wegen der elektrischen Verbindung der Halbleiterzone H mit dem Emittter des Verstärkertransistors $T2$ an den Emittter des Verstärkertransistors $T2$ weitergegeben wird. Dadurch erhöht sich das Potential am Emittter des Verstärkertransistors $T2$ und damit am Ausgang A der Schaltung.

Wird an den Ausgang A beispielsweise ein Kondensator geschaltet, so lädt sich dieser Kondensator entsprechend dem Potential am Ausgang A auf. Ohne den Verstärkertransistor $T2$ und ohne die Halbleiterzone H wäre am Ausgang A ein relativ geringer Strom vorhanden,

so daß der Kondensator in diesem Fall relativ langsam bis zum Erreichen des Potentials V_1 am Ausgang A aufgeladen würde. Der Verstärkertransistor T_2 erhöht den Strom am Ausgang A und sorgt dadurch für eine schnellere und stärkere Ladung des Kondensators, allerdings nur auf das Potential V_2 , bedingt durch die Basis-Emitterspannung von T_2 . Ist neben dem Verstärkertransistor T_2 beim Lateraltransistor erfindungsgemäß die Halbleiterzone H vorhanden, so sorgt diese für eine weitere Ladung des Kondensators und damit für eine weitere Erhöhung des Potentials am Ausgang A auf V_1 .

Die Fig. 2 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Schaltung der Fig. 2 enthält wiederum den Lateraltransistor T_1 mit der erfindungsgemäßen Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone des Lateraltransistors sowie den nachgeschalteten Verstärkertransistor T_2 . Der von der Halbleiterzone H im Sättigungszustand des Lateraltransistors übernommene Strom wird im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 nicht dem Emitter des Verstärkertransistors T_2 , sondern einem Stromdetektor SD zugeführt. Da dieser Strom erst fließen kann, wenn der Kollektor in Sättigung kommt, ist es damit z.B. möglich, den Ansteuerstrom für den Transistor T_1 über diesen Stromdetektor gerade soweit zu reduzieren, daß der Transistor T_1 noch in Sättigung bleibt. In einem anderen Ausführungsbeispiel wird der Transistor T_1 als Stromquelle benützt, um einen Kondensator zu laden. Bei Erreichen der Endspannung wird das Erreichen der Endspannung über die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone erkannt und ausgewertet, und der Ladestrom wird weitgehend zurückgenommen.

Die folgenden Figuren zeigen Ausführungsbeispiele für die Struktur des erfindungsgemäßen Lateraltransistors T_1 , und zwar jeweils in der Draufsicht sowie in einer perspektivischen Schnittdarstellung. Die Fig. 3 (3a und 3b) zeigt in der Mitte die Emitterzone E des Lateraltransistors T_1 , die von einer ringförmigen Kollektorzone K umgeben wird. Zwischen der Emitterzone E und der Kollektorzone K befindet sich die Basiszone B . Der Kollektor K wird erfindungsgemäß von der Halbleiterzone H umgeben, die im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ebenfalls ringförmig ausgebildet ist. Die Halbleiterzone H hat denselben Leitungstyp wie die Kollektorzone K des Lateraltransistors. Zwischen der Halbleiterzone H und der Kollektorzone K befindet sich ein Bereich der Basiszone B . Die Emitterzone E , die Basiszone B und die Halbleiterzone H sind beim fertigen Lateraltransistor kontaktiert. Die Elektroden sind jedoch der Übersicht wegen in den Figuren nicht dargestellt. Die Halbleiterzone H wird von einer Separationszone (SEP) umgeben, die den Lateraltransistor von anderen Bauelementen der Schaltung elektrisch trennt, deren Leitungstyp mit dem der Halbleiterzone H übereinstimmt. Zwischen der Separationszone SEP und der Halbleiterzone H befindet sich ein Bereich der Basiszone B . Wie bereits beschrieben, übernimmt die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone im Sättigungszustand einen Strom, der vom Kollektor K ausgeht, weil der Kollektor K im Sättigungsfall die Funktion eines Emitters übernimmt. Die Kollektorzone K wirkt dann als Emitter, wenn ihr Potential das Potential der Basiszone B übersteigt.

Die Fig. 4 (4a und 4b) unterscheidet sich von der Fig. 3 dadurch, daß der Lateraltransistor nicht nur eine Halbleiterzone vom Leitungstyp der Kollektorzone aufweist, sondern zwei solche Halbleiterzonen, die mit H_1

und H_2 bezeichnet sind. Die beiden Halbleiterzonen H_1 und H_2 , die von einer Separationszone SEP umgeben sind, umgeben die Kollektorzone K ringförmig und zwar umgibt die Halbleiterzone H_1 die Kollektorzone K und die Halbleiterzone H_2 die Halbleiterzone H_1 . Zwischen der Emitterzone E und der Kollektorzone K sowie zwischen der Halbleiterzone H_1 und der Kollektorzone K sowie auch zwischen der Halbleiterzone H_2 und der Halbleiterzone H_1 sind beim Lateraltransistor der Fig. 4 Bereiche der Basiszone B des Lateraltransistors vorhanden. Die Kollektorzone K , die Halbleiterzone H_1 sowie die Halbleiterzone H_2 sind beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 konzentrisch zur Emitterzone E des Lateraltransistors angeordnet. Entsprechendes gilt auch für den Lateraltransistor der Fig. 3 sowie auch für die Lateraltransistoren der folgenden Figuren. Die Verwendung von zwei Halbleiterzonen vom Leitungstyp der Kollektorzone hat den Vorteil, daß man nun wiederum als Folge der Sättigung der Zone H_1 nochmal eine Reaktion auslösen kann, und zwar dadurch, daß über H_2 eine Stromsensor-Schaltung angesteuert wird.

Der Lateraltransistor der Fig. 5 unterscheidet sich vom Lateraltransistor der Fig. 3 dadurch, daß der Kollektor in verschiedene Bereiche aufgeteilt ist. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 sind es die vier Bereiche K_1 , K_2 , K_3 und K_4 , die im Ausführungsbeispiel als Ringsegmente ausgebildet sind, die die Emitterzone E konzentrisch umgeben. Die Kollektorbereiche K_1 , K_2 , K_3 und K_4 sind von der Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone umgeben, die wiederum von einer Separationszone SEP umgeben ist. Die nicht von der Emitterzone E , den Kollektorbereichen K_1 , K_2 , K_3 , K_4 und der Halbleiterzone H eingenommenen Bereiche des Lateraltransistors sind Bereiche der Basiszone B des Lateraltransistors.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 kann es beispielsweise vorkommen, daß die einzelnen Kollektorbereiche unterschiedlich in die Sättigung gehen. Sind die einzelnen Kollektorbereiche beispielsweise jeweils mit Stromdetektoren verbunden, so können die Stromdetektoren ermitteln, wann welcher Kollektorbereich in die Sättigung geht. Die einzelnen Kollektorbereiche können natürlich flächenmäßig gleich oder unterschiedlich bemessen sein, und zwar je nach dem Anwendungszweck.

Der Lateraltransistor der Fig. 6 unterscheidet sich vom Lateraltransistor der Fig. 5 dadurch, daß einer der dort vorhandenen drei Kollektorbereiche, und zwar im Ausführungsbeispiel der Kollektorbereich K_1 mit der Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone elektrisch leitend verbunden ist. Wegen der elektrisch leitenden Verbindung des einen Kollektorbereiches K_1 mit der Halbleiterzone H erhält die Halbleiterzone H auch dann einen Strom, wenn die nicht mit der Halbleiterzone H verbundenen Kollektorbereiche noch nicht in die Sättigung sind. Der Strom, der zur Halbleiterzone H fließt, wird jedoch größer, wenn einer der nicht mit der Halbleiterzone H verbundenen Kollektorbereiche (K_2 , K_3) oder beide der nicht mit der Halbleiterzone H verbundenen Kollektorbereiche (K_2 , K_3) in die Sättigung gehen. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung, kann man beispielsweise zunächst eine Stromverstärkung von T_1 von z.B. 5 vorgeben. Bei Erreichen der Sättigung wird dann die Stromverstärkung beispielsweise auf 1 zurückgenommen.

Die Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone in zwei Bereiche H_1 und H_2 aufge-

teilt ist. Beide Bereiche $H1$ und $H2$ sind konzentrisch zur Emitterzone E angeordnet und umgeben die Kollektorzone K . Auch bei der Anordnung der Fig. 7 ist eine Separationszone SEP vorhanden. Die Aufteilung der Halbleiterzone H in zwei Bereiche $H1$ und $H2$ hat beispielsweise den Vorteil, daß der eine Halbleiterbereich (z.B. $H1$) mit einer Logik bzw. einem Stromdetektor und der andere Halbleiterbereich (z.B. $H2$) mit dem Emitter des nachfolgenden Verstärkertransistors verbunden werden kann. Auf diese Weise erhält man gleichzeitig die beiden Vorteile, die in Verbindung mit den Fig. 1 und 2 beschrieben worden sind.

Der Lateraltransistor der Fig. 8 unterscheidet sich vom Lateraltransistor der Fig. 3 dadurch, daß die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone von einer Schutzzone S umgeben ist, die ebenfalls den Leitungstyp der Kollektorzone aufweist. Während die Halbleiterzone H vom Leitungstyp der Kollektorzone mit einem anderen elektrischen Bauelement der Schaltung wie z.B. mit einem Stromdetektor oder mit einem Verstärkertransistor elektrisch leitend verbunden ist, ist die Schutzzone S mit der Basiszone des Lateraltransistors elektrisch leitend verbunden. Die Schutzzone S ist vor allem dann sinnvoll, wenn der Lateraltransistor von den übrigen Bauelementen der integrierten Schaltungsanordnung durch eine Separationszone (SEP) elektrisch getrennt ist. Durch die Schutzzone S wird in diesem Fall unterbunden, daß die Hilfszone H zusammen mit dem zwischen ihr und der Isolationszone vorhandenen Basisbereich und der Separationszone (SEP) einen parasitären Transistor bildet, der zu unerwünschten parasitären Strömen führt.

Die Fig. 9 (9a, 9b) zeigt einen Lateraltransistor nach der Erfindung mit einem in der Mitte befindlichen Basisbereich B , der von einer Basiselektrode (BE) kontaktiert ist. Der Basisbereich B ist von einer rahmenförmigen Emitterzone E umgeben. Die Kollektorzone K des Lateraltransistors der Fig. 9 ist U-förmig ausgebildet. Die Kollektorzone K ist von einer Halbleiterzone $H1$ vom Leitungstyp der Kollektorzone umgeben, die wiederum von einer (zweiten) Halbleiterzone $H2$ vom Leitungstyp der Kollektorzone umgeben ist. Die Halbleiterzonen $H1$ und $H2$ sind rahmenförmig ausgebildet. Zwischen den Halbleiterzonen $H1$ und $H2$ befindet sich ein Bereich B der Basiszone. Der Lateraltransistor der Fig. 9 ist von einer Separationszone SEP umgeben, deren Leitungstyp mit dem der Halbleiterzonen $H1$ und $H2$ und damit mit dem Leitungstyp der Kollektorzone K übereinstimmt. Wie die Fig. 9b zeigt, ist der mittlere Basisbereich B über eine hochdotierte Halbleiterzone B' vom Leitungstyp der Basiszone mit einer im Halbleiterkörper befindlichen buried layer B'' verbunden, die ebenfalls den Leitungstyp der Basiszone aufweist. Die buried layer B'' verbessert die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Basiselektrode BE in der Mitte des Lateraltransistors und den weiter außen liegenden Basisbereichen.

Beim Lateraltransistor der Fig. 9 wird zunächst nur der Teilbereich $H1'$ der Halbleiterzone $H1$ aktiv. Sobald jedoch die Kollektorzone K in die Sättigung geht, wird die gesamte Halbleiterzone $H1$ als "Ringkollektor" aktiviert.

Die Kollektorzone K und die Hilfszone H des Lateraltransistors sind im allgemeinen konzentrisch zur Emitterzone des Lateraltransistors angeordnet. Dies gilt auch für den Fall, daß die Kollektorzone K und/oder die Halbleiterzone H in mehrere Bereiche aufgeteilt sind. Die Kollektorzone K und/oder die Halbleiterzone H ist

beispielsweise ring- oder rahnenförmig ausgebildet. Ist die Kollektorzone K und/oder die Halbleiterzone H in mehrere Bereiche unterteilt, so liegen diese Bereiche vorzugsweise auf einem gedachten Ring (Ringsegmente) oder Rahmen. Die Bereiche der Kollektorzone K und/oder der Halbleiterzone H können je nach Anwendungszweck gleiche oder unterschiedliche Abmessungen haben. Dies gilt beispielsweise bezüglich deren Länge und Breite bzw. Flächenausdehnung.

3638923

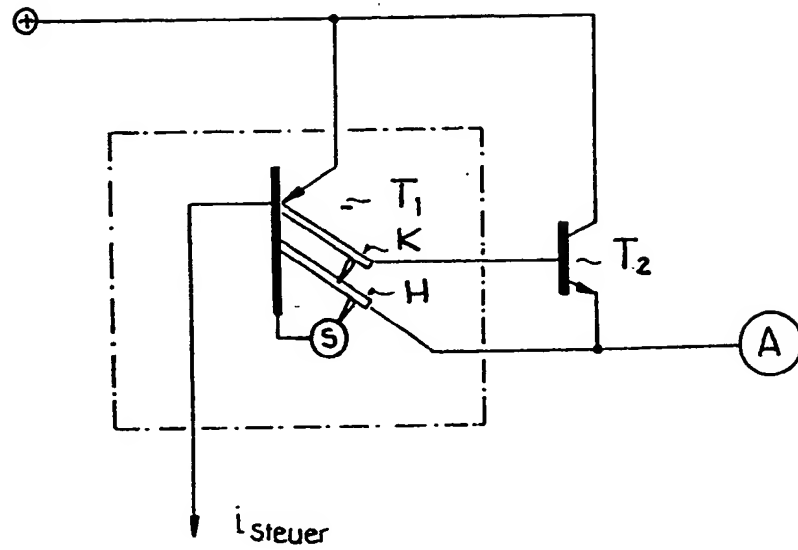


FIG. 1

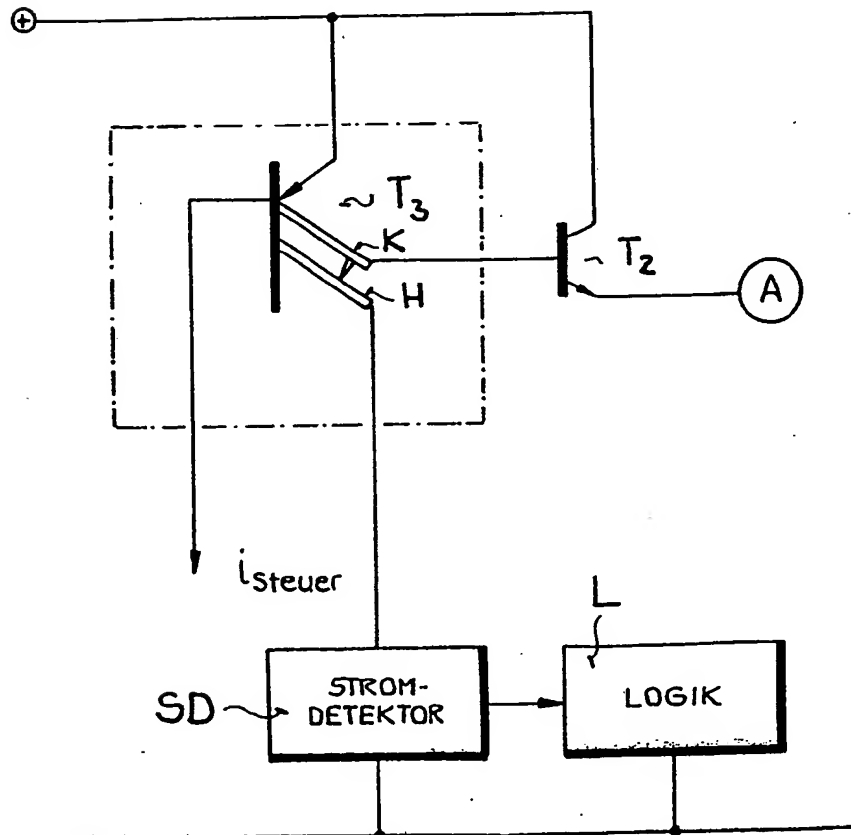
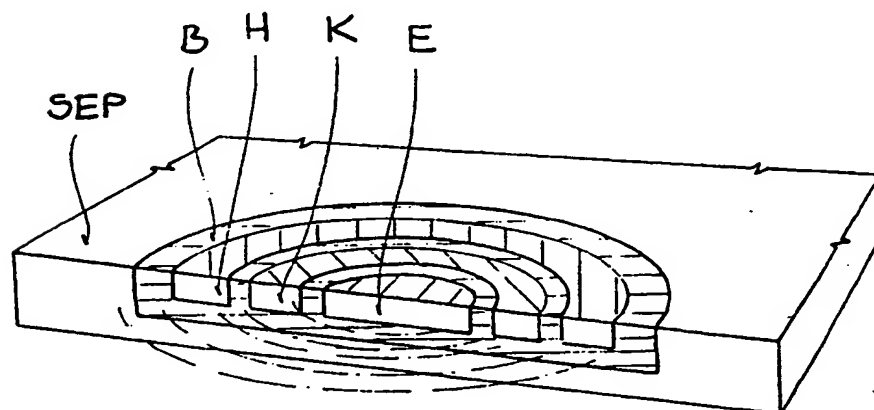
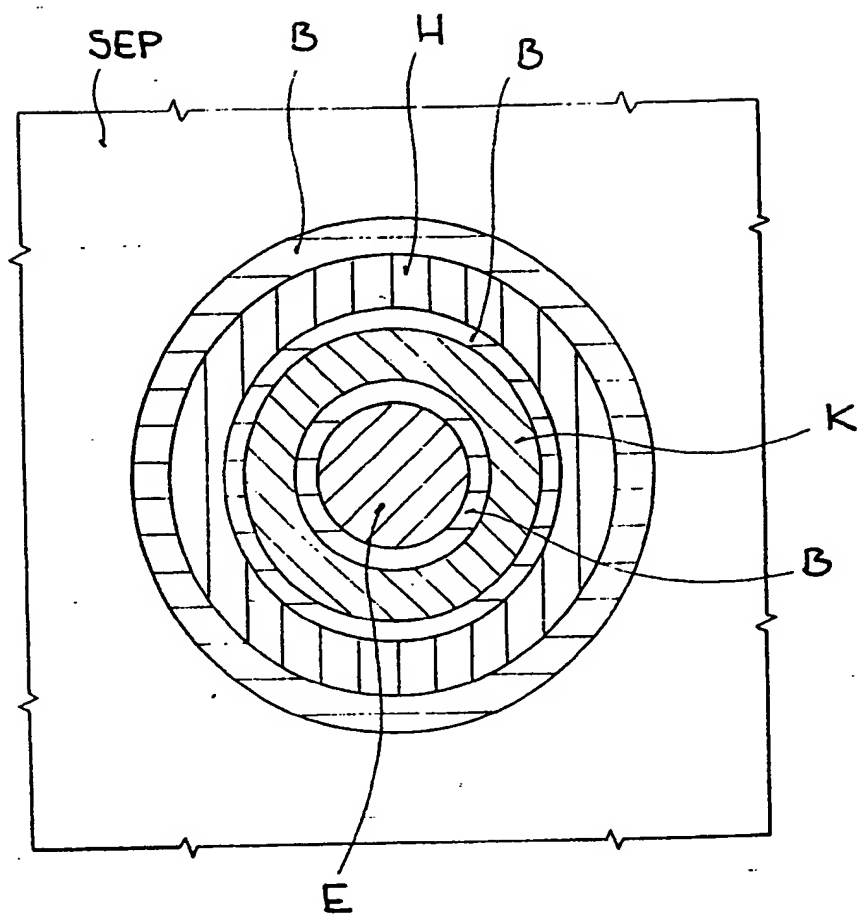


FIG. 2

3638923



3638923

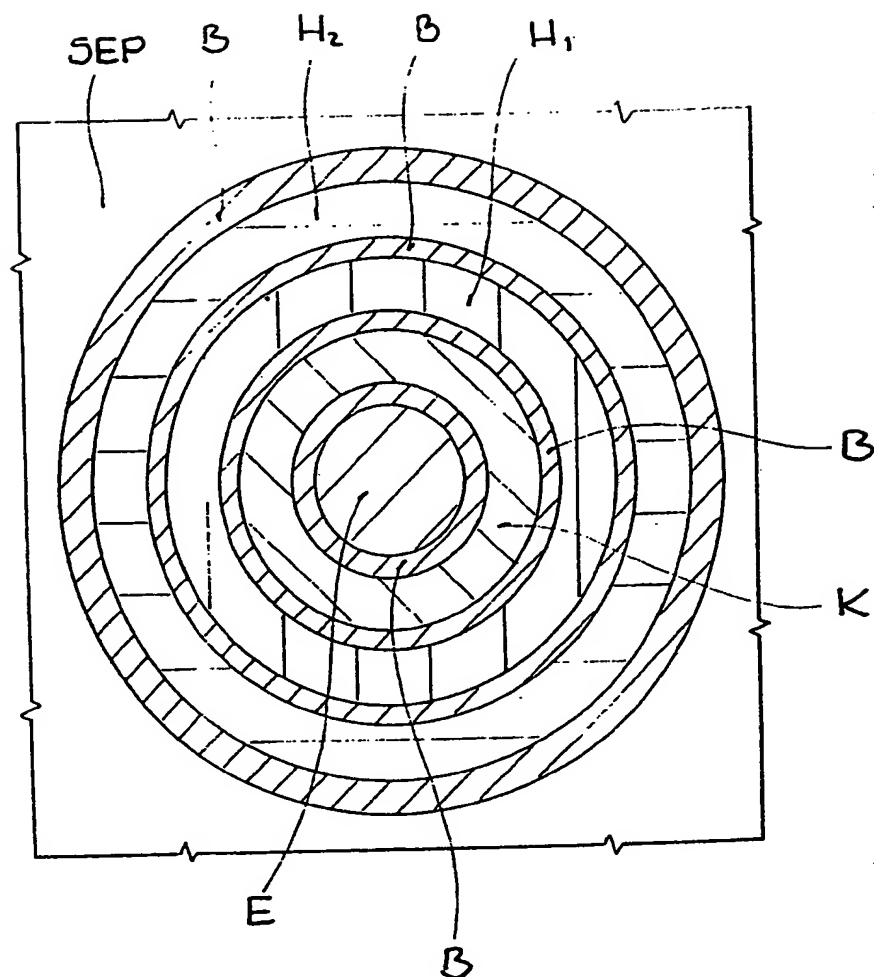


FIG. 4a

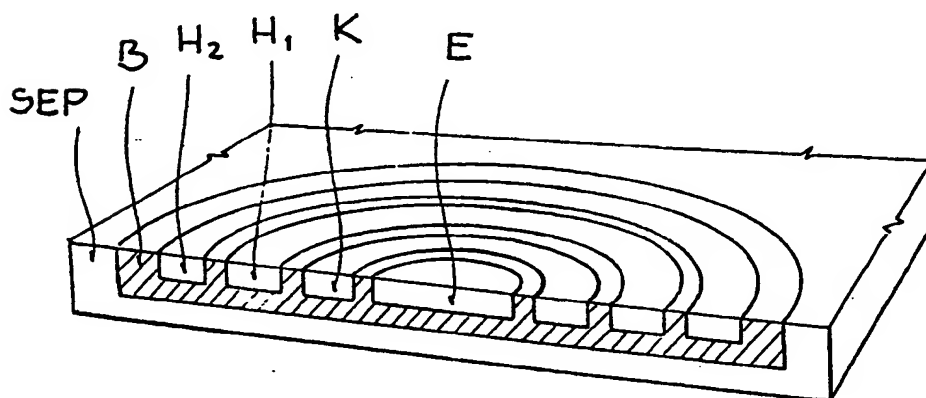


FIG. 4b

3638923

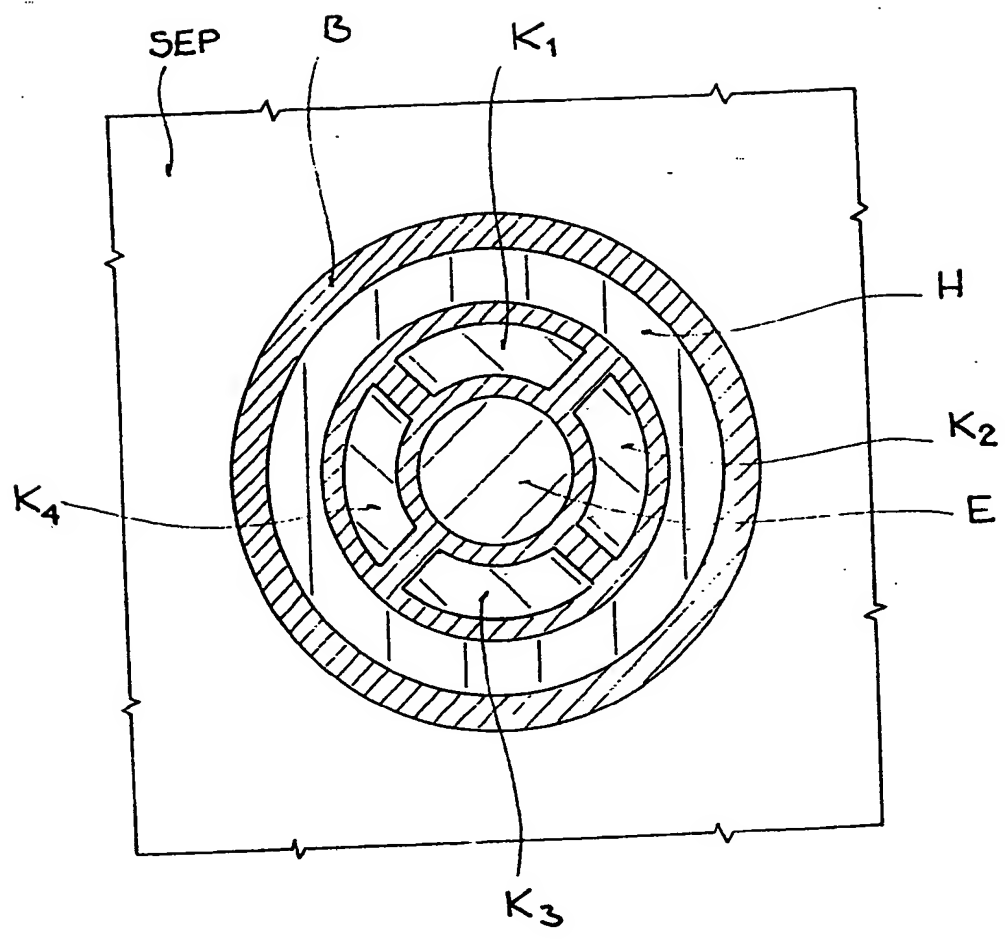


FIG. 5a

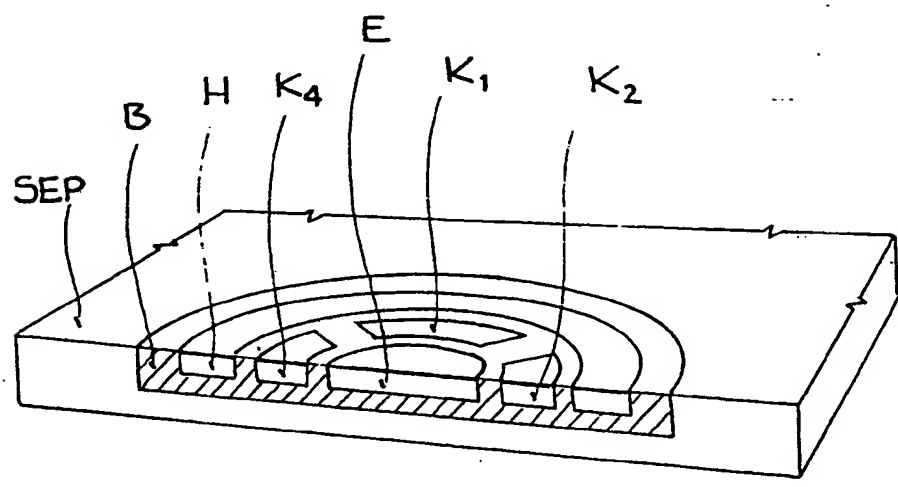


FIG. 5b

3638923

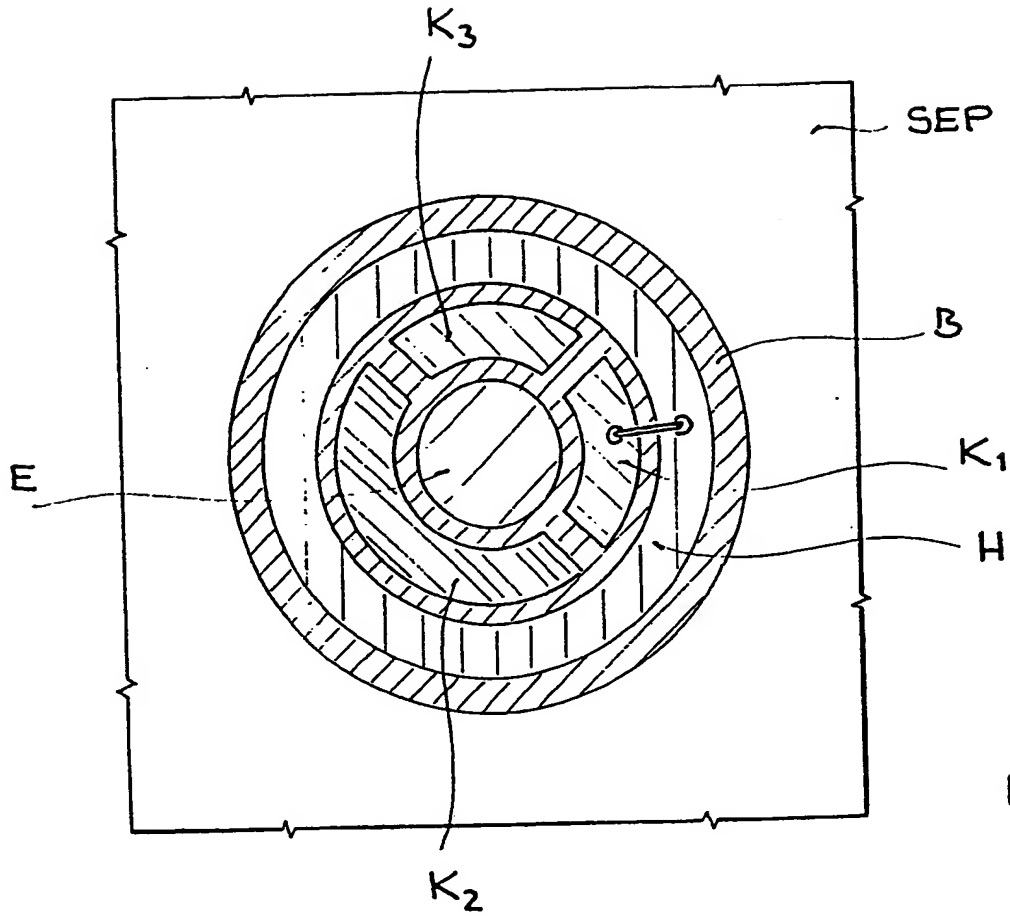


FIG. 6a

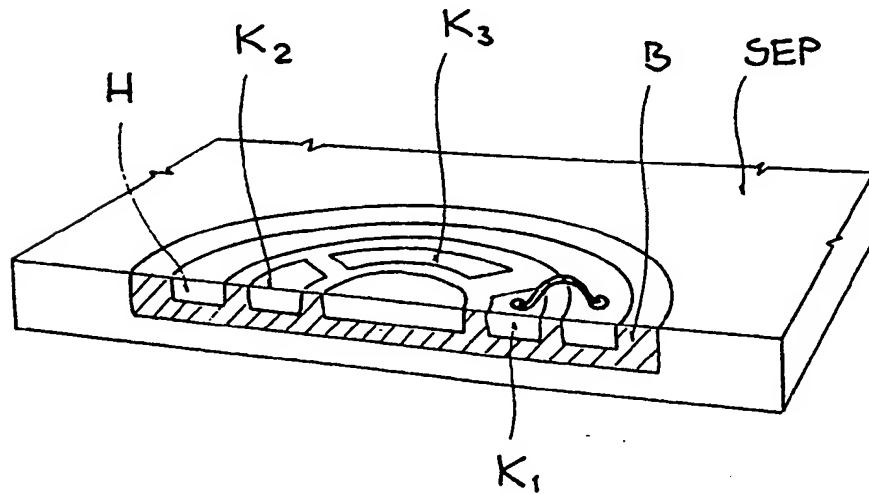


FIG. 6b

3638923

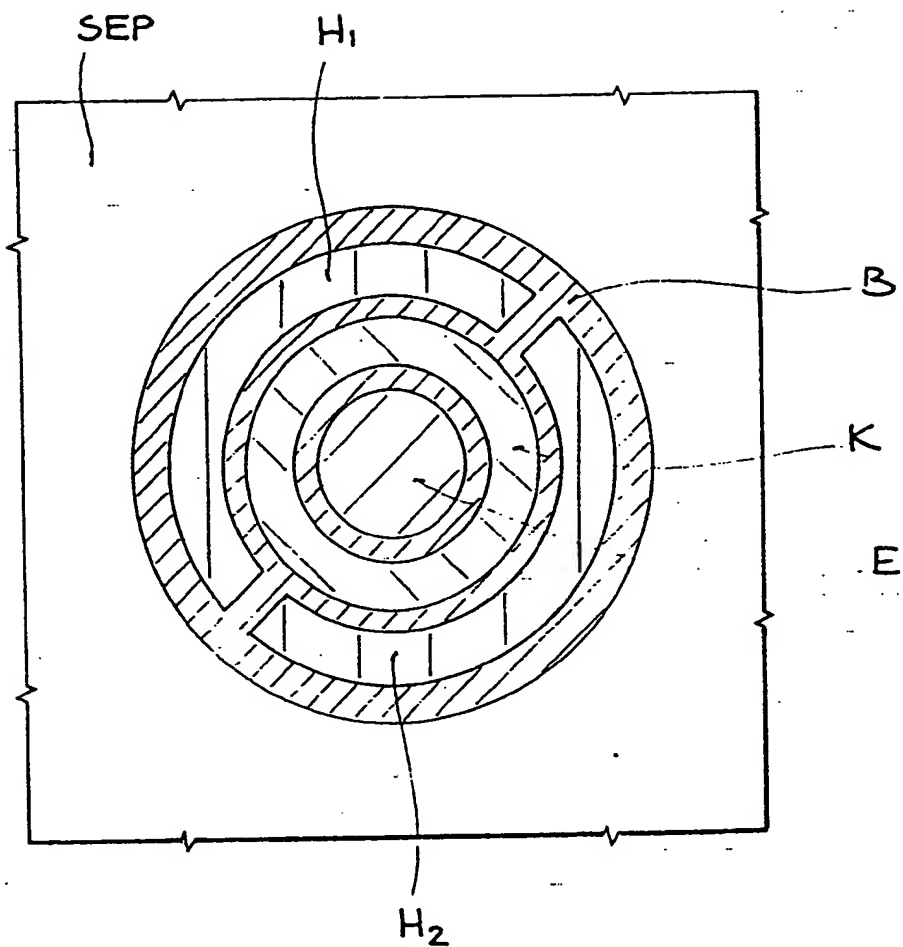


FIG. 7a

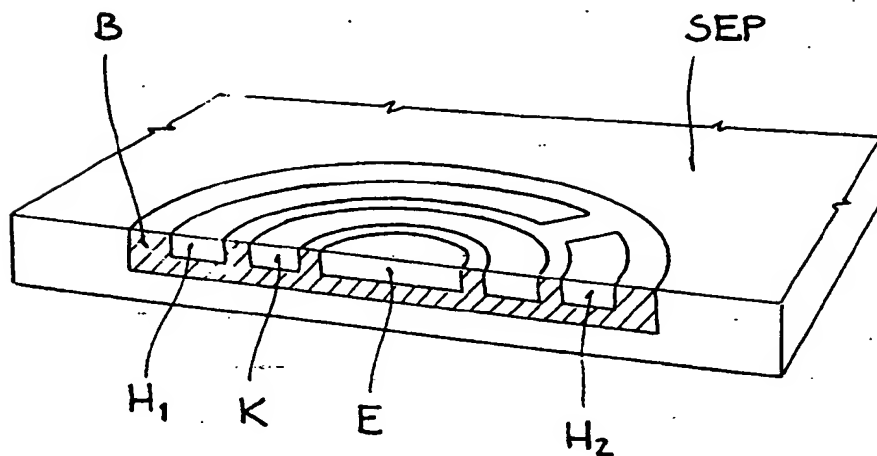


FIG. 7b

3638923

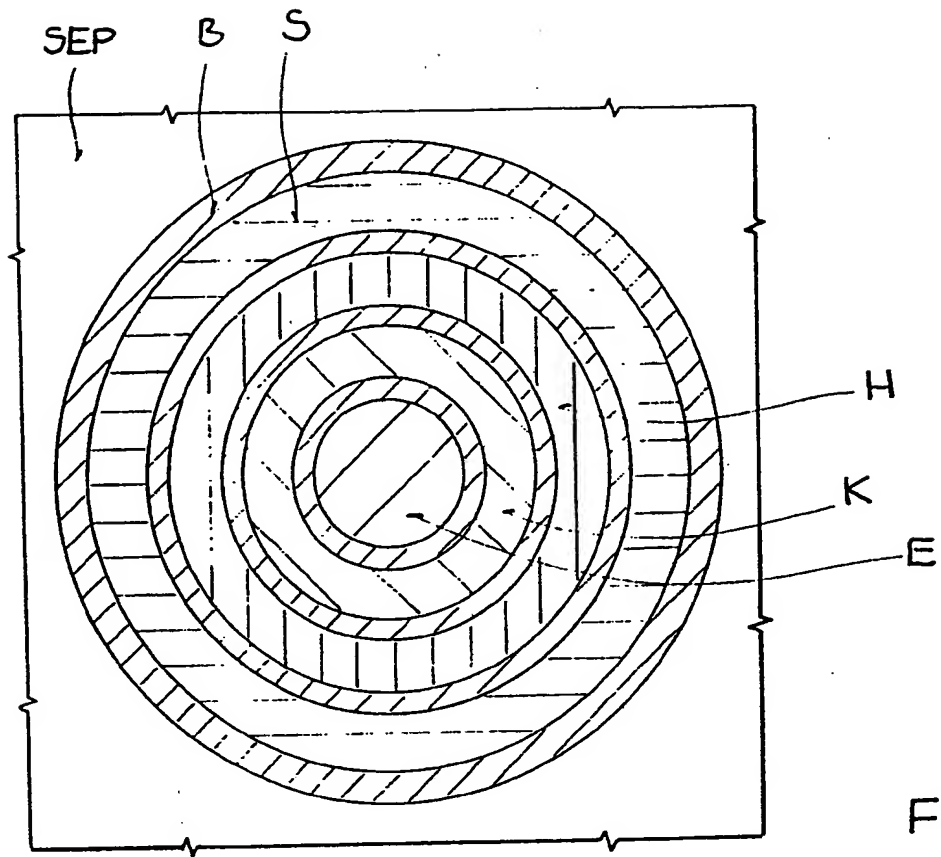


FIG. 8a

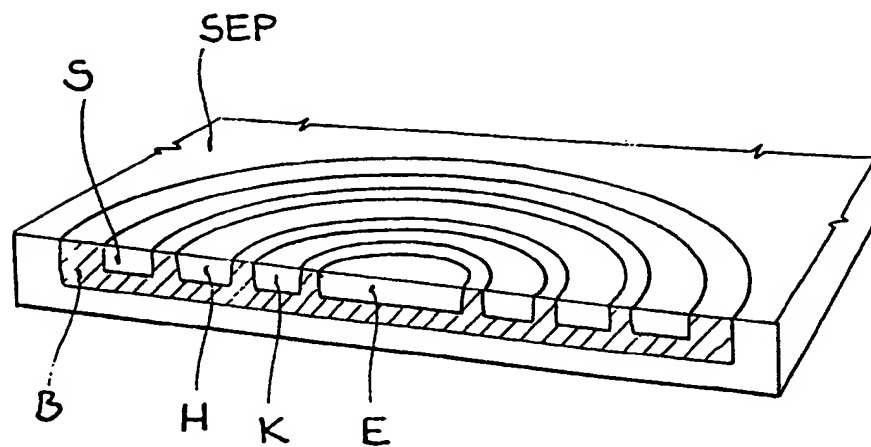


FIG. 8b

3638923

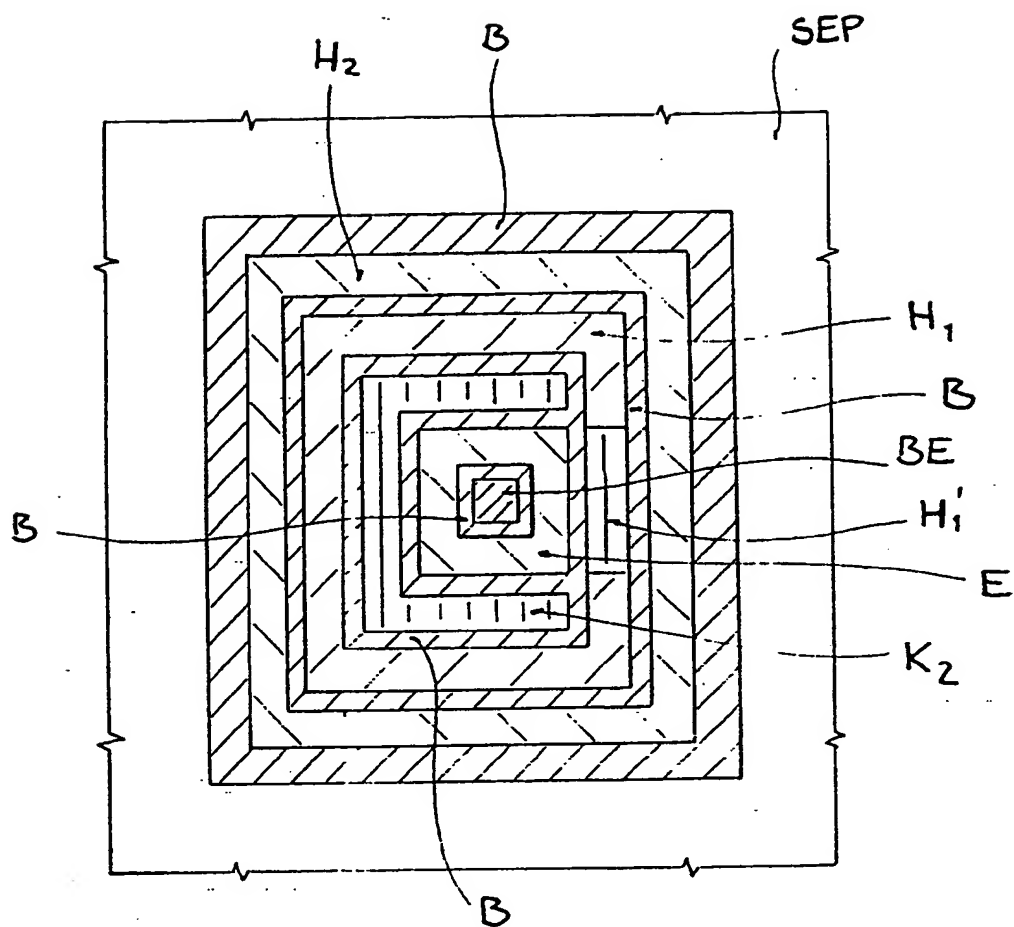


FIG. 9a

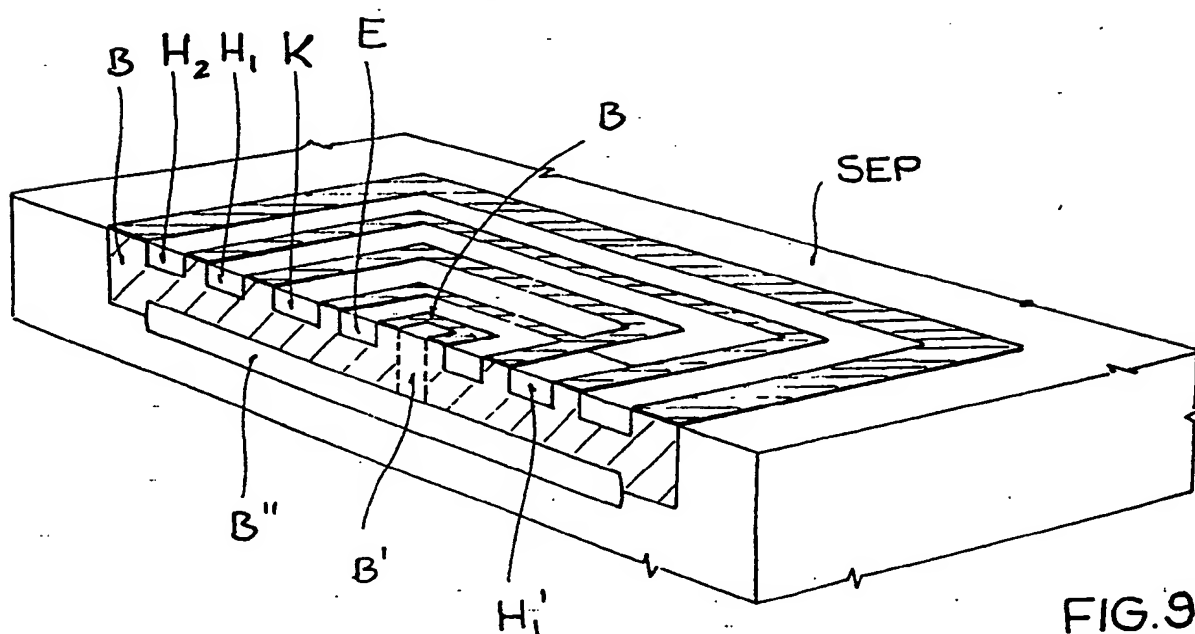


FIG. 9b